

Practitioner's Docket No.: 791_187

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Inventor's application of:

Kazumasa YASHIRO, Kenji KAWAMURA and Kenshin KITO

Ser. No.: 07/083,323

Group Art Unit: 1745

Filed: February 26, 2002

Examiner: Not Assigned

Conf. No.: 4109

For: LITHIUM SECONDARY CELL

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail addressed to Assistant Commissioner for Patents, Washington D.C. 20231 on May 6, 2002.

Desiree M. Bennett
Desiree M. Bennett

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY(IES) OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country was requested by applicants on February 26, 2002 for the above-identified application:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2001-135,425	May 2, 2001
Japan	2001-398,620	December 27, 2001

In support of this claim, certified copies of the Japanese Applications are enclosed herewith.

Respectfully submitted,

May 6, 2002
Date

Stephen P. Burr
Stephen P. Burr
Reg. No. 32,970

SPB/dmb

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-398620

[ST.10/C]:

[JP2001-398620]

出 願 人

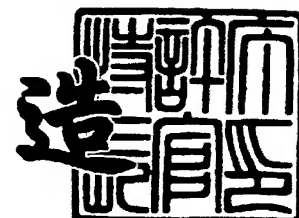
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2002年 2月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3008709

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP03889

【提出日】 平成13年12月27日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01M 2/00

【発明の名称】 リチウム二次電池

【請求項の数】 41

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式
会社内

【氏名】 八代 和正

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式
会社内

【氏名】 河村 賢司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式
会社内

【氏名】 鬼頭 賢信

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088616

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 一平

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-135425

【出願日】 平成13年 5月 2日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009689

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リチウム二次電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 枚の金属箔体から構成された正極板及び負極板が捲回又は積層された、その内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体から電流を導出するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えたりチウム二次電池であって、

前記正極板及び／又は前記負極板を構成する前記金属箔体の端縁と、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の所定箇所とを接合することにより、前記内部電極体から電流を導出する構成を有し、

さらに前記金属箔体の端縁のうち、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の前記所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁）と、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の前記所定箇所とを接合してなることを特徴とするリチウム二次電池。

【請求項 2】 内部端子、外部端子、及び電池蓋を有する電極蓋をさらに備え、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材が、電極リード部材を用いて前記内部端子に接続されてなる請求項 1 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3】 前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材が、電極蓋を兼用している請求項 1 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 4】 前記正極板を構成する前記金属箔体（正極金属箔体）の前記接合端縁と、

前記正極集電部材の前記所定箇所から前記接合端縁に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部とを、

前記接合端縁の挟幅端面と前記接合面とを対向させた状態で接合してなる請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 5】 前記正極金属箔体と前記正極集電部材とがアルミニウム又はアルミニウム合金から構成されている請求項 4 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 6】 前記正極集電部材の前記所定箇所が、前記正極集電部材の先端部である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 7】 前記負極板を構成する前記金属箔体（負極金属箔体）の前記接合端縁と、

前記負極集電部材の前記所定箇所から前記接合端縁に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部とを、

前記接合端縁近傍の側面部と前記接合面とを密着させて接合してなる請求項 1～6 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 8】 前記負極金属箔体と前記負極集電部材とが銅又は銅合金から構成されている請求項 7 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 9】 前記側面部と前記接合面とを、前記接合端縁近傍を屈曲することにより密着させている請求項 7 又は 8 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 10】 前記負極金属箔体と前記負極集電部材との接合部分において、前記金属箔体から前記負極集電部材の方向へ柱状晶が形成されている請求項 7～9 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 11】 前記負極集電部材の前記所定箇所が、前記負極集電部材の先端部である請求項 1～10 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 12】 前記正極金属箔体の前記接合端縁と、前記正極集電部材の前記所定箇所との接合箇所（正極接合箇所）が、

前記正極集電部材の前記所定箇所に形成した前記接合端縁側に突出した凸状部にエネルギー線を照射し、

前記正極集電部材の前記凸状部を溶解して、

前記正極集電部材の前記凸状部と前記正極金属箔体の前記接合端縁とを溶着させることにより形成されたものである請求項 4～11 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 13】 前記負極金属箔体の前記接合端縁と、前記負極集電部材の前記所定箇所との接合箇所（負極接合箇所）が、

前記負極集電部材の前記所定箇所に形成した前記接合端縁側に突出した凸状部にエネルギー線を照射し、

前記負極集電部材の前記凸状部を溶解して、

前記負極集電部材の前記凸状部と前記負極金属箔体の前記接合端縁とを溶着さ

せることにより形成されたものである請求項 7 ～ 1 2 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 4】 前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材が、十字形、Y 字形、若しくは I 字形の板状部材、又は一部に切り欠きを有する円板状部材である請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 5】 前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材が、前記凸状部とそれ以外の平坦部とを有する形状であり、

前記凸状部の厚み (L_2) と、前記平坦部の厚み (L_1) との差が 0. 1 mm 以上である請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 6】 前記正極集電部材における前記平坦部の厚み (L_1) が 0. 4 mm 以上である請求項 1 5 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 7】 前記正極集電部材における前記凸状部 (L_2) の厚みが 0. 6 mm 以上である請求項 1 2 ～ 1 6 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 8】 前記正極接合箇所が形成されるに際して、

前記エネルギー線が、前記正極金属箔体の前記挟幅端面を含む面の法線に対して、角度 θ ($0^\circ < \theta \leq 90^\circ$) で前記所定箇所に照射されてなる請求項 1 2 ～ 1 7 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 1 9】 前記正極接合箇所が形成されるに際して、

前記エネルギー線の照射点におけるパワー密度が 3 kW/mm^2 以上である請求項 1 2 ～ 1 8 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 0】 前記負極集電部材における前記平坦部の厚み (L_1) が 0. 2 mm 以上である請求項 1 5 ～ 1 9 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 1】 前記負極集電部材における前記凸状部の厚み (L_2) が 0. 4 mm 以上である請求項 1 3 ～ 2 0 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 2】 前記負極接合箇所が形成されるに際して、

前記エネルギー線が、前記負極金属箔体の前記側面部を含む面の法線に対して、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$) で前記所定箇所に照射されてなる請求項 1 3 ～ 2 1 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 3】 前記負極接合箇所が形成されるに際して、

前記エネルギー線の照射点におけるパワー密度が 6 kW/mm^2 以上である請求項 1 3 ～ 2 2 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 4】 前記負極接合箇所が形成されるに際して、

前記凸状部の厚みを $L_2 \text{ (mm)}$ 、前記パワー密度を $E \text{ (kW/mm}^2\text{)}$ としたとき、下記式 (1) を満足する請求項 1 5 ～ 2 3 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【数 1】

$$L_2 \leq E / 7 \quad \dots (1)$$

【請求項 2 5】 前記負極集電部材における前記エネルギー線の照射点が平面状である請求項 1 3 ～ 2 4 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 6】 前記照射点のスポット径が 1 mm 以下である請求項 2 5 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 7】 前記正極集電部材が、

その前記凸状部が前記正極金属箔体の前記挟幅端面に略垂直に交差するように配置されてなる請求項 1 2 ～ 2 6 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 8】 前記エネルギー線が、

前記正極金属箔体の前記挟幅端面に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で前記正極集電部材の前記凸状部に照射されてなる請求項 1 2 ～ 2 7 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 2 9】 前記負極集電部材が、

その前記凸状部が前記負極金属箔体の前記側面部に略垂直に交差するように配置されてなる請求項 1 3 ～ 2 8 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 0】 前記エネルギー線が、

前記負極金属箔体の前記側面部に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で前記負極集電部材の前記凸状部に照射されてなる請求項 1 3 ～ 2 9 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 1】 前記エネルギー線が、前記金属箔体に直接照射しないでなる請求項 1 2 ～ 3 0 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 2】 隣り合う金属箔体どうしが間隙を保持して配列されてなる請求

項 1 ～ 3 1 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 3】 前記エネルギー線が、レーザー又は電子ビームによるものである請求項 1 2 ～ 3 2 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 4】 前記エネルギー線が連続波である請求項 3 3 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 5】 前記レーザーが Y A G レーザーである請求項 3 3 又は 3 4 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 6】 前記正極集電部材と前記正極金属箔体との接合を補助する接合材料が、前記正極金属箔体及び／又は前記正極集電部材の前記所定箇所に塗布され、或いは前記正極金属箔体と前記正極集電部材の前記所定箇所との間に挟持されて、

前記正極集電部材の前記所定箇所及び前記接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、

溶解した前記正極集電部材の前記所定箇所及び前記接合材料を前記正極金属箔体の前記接合端縁に溶着させることにより形成されたものである請求項 1 2 ～ 3 5 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 7】 前記負極集電部材と前記負極金属箔体との接合を補助する接合材料が、前記負極金属箔体及び／又は前記負極集電部材の前記所定箇所に塗布され、或いは前記負極金属箔体と前記負極集電部材の前記所定箇所との間に挟持されて、

前記負極集電部材の前記所定箇所及び前記接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、

溶解した前記負極集電部材の前記所定箇所及び前記接合材料を前記負極金属箔体の前記接合端縁に溶着させることにより形成されたものである請求項 1 3 ～ 3 6 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 8】 2 A h 以上の容量を有する請求項 1 ～ 3 7 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 3 9】 車載用電池である請求項 1 ～ 3 8 のいずれか一項に記載のリチウム二次電池。

【請求項 4 0】 電気自動車用又はハイブリッド電気自動車用である請求項 3 9 に記載のリチウム二次電池。

【請求項 4 1】 エンジン起動用である請求項 3 9 又は 4 0 に記載のリチウム二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リチウム二次電池（以下、単に「電池」ともいう）に関し、さらに詳しくは、生産性及び省スペース性に優れたリチウム二次電池に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 近年、国際的な地球環境の保護のための省資源化や省エネルギー化の要請が高まり、電気自動車やハイブリッド電気自動車（以下、単に「電気自動車等」ともいう）のモータ駆動用電源として、リチウム二次電池の開発が進められている。

【0 0 0 3】 このリチウム二次電池は、その内部に正極板と負極板とを多孔性ポリマーフィルムからなるセパレータを介して正極板と負極板とが直接に接触しないように捲回又は積層して構成された内部電極体（以下、単に「電極体」ともいう）を備えている。

【0 0 0 4】 従来、図 2 0 に示すように、例えば、捲回型の内部電極体 6 1 には、正極板 6 2 と負極板 6 3 とをセパレータ 6 4 を介して捲回して作製され、正極板 6 2 及び負極板 6 3 （以下、「電極板 6 2、6 3」ともいう）のそれぞれに、少なくとも 1 枚の正極用の集電タブ 6 5 及び負極用の集電タブ 6 6 （以下、「集電タブ 6 5、6 6」ともいう）が配設される。そして、図 1 9 に示すように、集電タブ 6 5、6 6 の、電極板 6 2、6 3 と接続された反対側の端部は、内部端子 6 9 A、6 9 B 等に取り付けられる。なお、符号 7 6 は弾性体（パッキン）を、符号 7 7 は絶縁性ポリマーフィルムを、符号 7 8 は放圧弁を、符号 7 9 は金属箔を示す。

【0 0 0 5】 電極板としては、正極板にアルミニウム等、負極板に銅、ニッケル等の金属箔体等を集電基板として用い、それぞれに電極活物質を塗布して形成

されており、集電タブは、このような集電基板の少なくとも一辺に配設される。

【0006】 しかし、集電タブは、電極体を捲回するときに、ひとつずつ電極板にスポット溶接等して取り付け必要があるために、その工程は煩雑であるという問題があった。また、集電タブの、電極板と接続された反対側の端部は、それら複数の集電タブを揃えて束ね、内部端子にリベット等を用いて打ち込み接続等して取り付け必要があるために、その工程も同様に煩雑であり、また低抵抗に接続することは容易ではないという問題があった。さらに、複数枚の集電タブを用いて電極体と内部端子を接続するには、その分の、より大きなスペースが必要であるという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、内部電極体からの電流導出部分に、各電極板と集電部材を直接的に接合して電流を導出するという構成を採用することにより、生産性及び省スペース性に優れたリチウム二次電池を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明によれば、少なくとも1枚の金属箔体から構成された正極板及び負極板が捲回又は積層された、その内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体から電流を導出するための正極集電部材及び負極集電部材とを備えたリチウム二次電池であって、前記正極板及び／又は前記負極板を構成する前記金属箔体の端縁と、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の所定箇所とを接合することにより、前記内部電極体から電流を導出する構成を有し、さらに前記金属箔体の端縁のうち、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の前記所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁）と、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材の前記所定箇所とを接合してなることを特徴とするリチウム二次電池が提供される。

このとき、内部端子、外部端子、及び電池蓋を有する電極蓋をさらに備え、前記正極集電部材及び／又は前記負極集電部材が、電極リード部材を用いて前記内部端子に接続されて構成されていてもよい。

また、前記集電部材が、電極蓋を兼用していてもよい。

【0009】 本発明においては、正極板を構成する金属箔体（正極金属箔体）の接合端縁と、正極集電部材の所定箇所から接合端縁に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部とを、接合端縁の挟幅端面と接合面とを対向させた状態で接合してなることが好ましい。本発明においては、正極金属箔体と正極集電部材とがアルミニウム又はアルミニウム合金から構成されていることが好ましく、正極集電部材の所定箇所が、正極集電部材の先端部であることが好ましい。

【0010】 また、本発明においては、負極板を構成する金属箔体（負極金属箔体）の接合端縁と、負極集電部材の所定箇所から接合端縁に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部とを、接合端縁近傍の側面部と接合面とを密着させて接合してなることが好ましい。本発明においては、負極金属箔体と負極集電部材とが銅又は銅合金から構成されていることが好ましく、側面部と接合面とを、接合端縁近傍を屈曲することにより密着させていることが好ましい。本発明においては、金属箔体と負極集電部材との接合部分において、金属箔体から負極集電部材の方向へ柱状晶が形成されていることが好ましい。負極集電部材の所定箇所が、負極集電部材の先端部であることが好ましい。

【0011】 正極金属箔体の接合端縁と、正極集電部材の所定箇所との接合箇所（正極接合箇所）が、正極集電部材の所定箇所に形成した接合端縁側に突出した凸状部にエネルギー線を照射し、正極集電部材の凸状部を溶解して、正極集電部材の凸状部と正極金属箔体の接合端縁とを溶着させることにより形成されたものであることが好ましい。

【0012】 また、本発明においては、負極金属箔体の接合端縁と、負極集電部材の所定箇所との接合箇所（負極接合箇所）が、負極集電部材の所定箇所に形成した接合端縁側に突出した凸状部にエネルギー線を照射し、負極集電部材の凸状部を溶解して、負極集電部材の凸状部と負極金属箔体の接合端縁とを溶着させることにより形成されたものであることが好ましい。

【0013】 正極集電部材及び／又は負極集電部材の形状について、特に制限はないが、十字形、Y字形、若しくはI字形の板状部材、又は一部に切り欠きを

有する円板状部材であることが好ましい。

【0014】 正極集電部材及び／又は負極集電部材が、凸状部とそれ以外の平坦部とを有する形状であり、凸状部の厚みと、平坦部の厚みとの差が0.1mm以上であることが好ましく、正極集電部材における平坦部の厚みが0.4mm以上であることが好ましく、正極集電部材における凸状部の厚みが0.6mm以上であることが好ましい。

【0015】 本発明においては、正極接合箇所が形成されるに際して、エネルギー線が、正極金属箔体の挟幅端面を含む面の法線に対して、角度 θ ($0^\circ < \theta \leq 90^\circ$)で所定箇所に照射されてなることが好ましく、正極接合箇所が形成されるに際して、エネルギー線の照射点におけるパワー密度が 3 kW/mm^2 以上であることが好ましい。

【0016】 本発明においては、負極集電部材における平坦部の厚みが0.2mm以上であることが好ましく、負極集電部材における凸状部の厚みが0.4mm以上であることが好ましい。

【0017】 本発明においては、負極接合箇所が形成されるに際して、エネルギー線が、負極金属箔体の側面部を含む面の法線に対して、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$)で所定箇所に照射されてなることが好ましく、負極接合箇所が形成されるに際して、エネルギー線の照射点におけるパワー密度が 6 kW/mm^2 以上であることが好ましい。

【0018】 負極接合箇所が形成されるに際して、平坦部の厚みを L_1 (mm)、パワー密度を E (kW/mm^2)としたとき、下記式(2)を満足することが好ましく、負極集電部材におけるエネルギー線の照射点が平面状であることが好ましく、照射点のスポット径が1mm以下であることが好ましい。

【0019】

【数2】

$$L_1 \leq E / 7 \quad \dots (2)$$

【0020】 正極集電部材が、その凸状部が挟幅端面に略垂直に交差するように配置されてなることが好ましい。エネルギー線が、挟幅端面に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で正極集電部材の凸状部に照射されてなることが好

ましい。

【0021】 負極集電部材が、その凸状部が負極金属箔体の側面部に略垂直に交差するように配置されてなることが好ましく、エネルギー線が、負極金属箔体の側面部に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で負極集電部材の凸状部に照射されてなることが好ましい。

【0022】 エネルギー線が、金属箔体に直接照射しないでなることが好ましい。隣り合う金属箔体どうしが間隙を保持して配列されてもよい。エネルギー線が、レーザー又は電子ビームによるものであることが好ましい。また、エネルギー線が連続波であることが好ましく、レーザーがYAGレーザーであることが好ましい。正極集電部材と正極金属箔体との接合を補助する接合材料が、正極金属箔体及び／又は正極集電部材の所定箇所に塗布され、若しくは正極金属箔体と正極集電部材の所定箇所との間に挟持されて、正極集電部材の所定箇所及び接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、溶解した正極集電部材の所定箇所及び接合材料を正極金属箔体の接合端縁に溶着させることにより形成されたものであることが好ましい。

【0023】 また、負極集電部材と負極金属箔体との接合を補助する接合材料が、負極金属箔体及び／又は正極集電部材の所定箇所に塗布され、若しくは負極金属箔体と負極集電部材の所定箇所との間に挟持されて、負極集電部材の所定箇所及び接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、溶解した正極集電部材の所定箇所及び接合材料を負極金属箔体の接合端縁に溶着させることにより形成されたものであることが好ましい。

【0024】 本発明は、具体的には、2Ah以上の容量を有するものに好適に用いられ、エンジン起動用に、電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用に特に好適に用いることが出来る。

【0025】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

図4に示すように、本発明のリチウム二次電池は、少なくとも1枚の金属箔体から構成された正極板及び負極板が捲回又は積層された、その内部に非水電解液

を含浸した内部電極体（捲回型内部電極体 6 1）と、この内部電極体から電流を導出するための正極集電部材 4 A と負極集電部材 4 B とを備えたりチウム二次電池 6 8 であって、正極板及び／又は負極板を構成する少なくとも 1 枚の金属箔体の端縁と、正極集電部材 4 A 及び／又は負極集電部材 4 B の所定箇所とを接合することにより、内部電極体から電流を導出する構成を有し、さらに金属箔体の端縁のうち、正極集電部材 4 A 及び／又は負極集電部材 4 B の所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁） 1 5 と、正極集電部材 4 A 及び／又は負極集電部材 4 B の所定箇所とを接合してなることを特徴とするものである。

【0 0 2 6】 また、図 1 は、本発明のリチウム二次電池における、正極板と正極集電部材の接合の一実施例を模式的に示す斜視図であり、正極板を構成する少なくとも 1 枚の金属箔体（正極金属箔体 1 A）の端縁と、正極集電部材 4 A の所定箇所とを接合することにより、内部電極体から電流を導出する構成を有し、さらに金属箔体の端縁のうち、正極集電部材 4 A の所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁） 1 5 と、正極集電部材 4 A の所定箇所とを接合している状態を示している。

【0 0 2 7】 さらに、図 3 は、本発明のリチウム二次電池における、負極板と負極集電部材の接合の一実施例を模式的に示す斜視図であり、負極板を構成する少なくとも 1 枚の金属箔体（負極金属箔体 1 B）の端縁と、負極集電部材 4 B の所定箇所とを接合することにより、内部電極体から電流を導出する構成を有し、さらに金属箔体の端縁のうち、負極集電部材 4 B の所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁） 1 5 と、負極集電部材 4 B の所定箇所とを接合している状態を示している。

【0 0 2 8】 本発明においては、図 4 に示すように、前記構成に加えて内部端子 6 9 A、6 9 B、外部端子 7 0 A、7 0 B、及び電池蓋 7 1 A、7 1 B を有する電極蓋を備え、正極集電部材 4 A、負極集電部材 4 B が、各々電極リード部材 7 2 を用いて内部端子 6 9 A、6 9 B に接続されてなる構成を有してもよい。このとき、電極リード部材 7 2 としては、接続される集電部材 4 A、4 B 及び内部端子 6 9 A、6 9 B と、その合金を含む同種金属から構成されることが好ましい。具体的には、正極内部端子 6 9 A 及び正極集電部材 4 A にアルミニウム又はア

ルミニウム合金を用いた場合には、正極の電極リード部材にアルミニウム又はアルミニウム合金を採用し、負極内部端子 6 9 B 及び負極集電部材 4 B に銅又は銅合金を用いた場合には、負極の電極リード部材に銅又は銅合金を採用することが好ましい。

なお、本発明は、電極リード部材を用いなくとも、集電部材 4 A、4 B と内部端子 6 9 A、6 9 B とを直接的に接合し、通電させても構わないものである。

また、本発明は、本発明にかかる電流導出部分を正極及び負極に用いてもよいし、正極又は負極のどちらか一方で用いてもよいものである。

【0029】 また、本発明においては、図 7 に示すように、集電部材 5 4 が、電極蓋を兼用している構成であってもよい。図 7 では、片端が開放された円筒形の電池ケース 7 3 を用い、その電池ケース 7 3 の片端にくびれ加工を形成した例を示しているが、集電部材 5 4 が電極蓋を兼用している構成であれば、電池の形状に特に制限はなく、電池ケース 7 3 の両端がくびれ加工されていても、或いは電池ケース 7 3 に両端が開放されたものを用いても構わない。また、図 7 では、正極側に放圧孔 7 5 を有する例を示しているが、負極側に放圧孔を有する構成でも構わない。

【0030】 図 4、7 に示すように、内部電極体（捲回型内部電極体 6 1）からの電流導出部分に、各電極板と集電部材 4 A、4 B、5 4 を直接的に接合して電流を導出するという構成を採用することにより、従来の電流導出手段である集電タブを用いる必要がないために、煩雑な集電タブの取り付け工程を不要とすることにより、生産性の向上を図ることが出来、また、集電タブの長さの分のスペースを省くことが出来ることより、省スペース性の向上を図ることが出来る。本発明の電流導出部分は、後述するようにして作製されるので複数の集電タブを取り付けることより簡易であり、スペース的にも集電タブより有利である。このことについては、下記にて詳しく説明する。

【0031】 本発明においては、図 1 に示すように、正極板を構成する正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 と、正極集電部材 4 A の所定箇所から接合端縁 1 5 に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部 5 とを、挟幅端面 2 と接合面とを対向させた状態で接合してなることが好ましく、正極金属箔体 1 A と、

これに接合される正極集電部材 4 A を構成する金属材料は、リチウム二次電池の構成部材として良好な特性を発揮させるといった観点からアルミニウム又はアルミニウム合金であることが好ましい。また、図 8 に示すように、正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 と、正極集電部材 4 A の所定箇所との接合箇所（正極接合箇所）が、正極集電部材 4 A の所定箇所に形成した接合端縁 1 5 側に突出した凸状部 7 にエネルギー線 8 を照射し、正極集電部材 4 A の凸状部 7 を溶解して、正極集電部材 4 A の凸状部 7 と正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 とを溶着させることにより形成されたものであることが好ましい。さらに、正極集電部材 4 A の所定箇所が、正極集電部材 4 A の先端部 6 であることが、接合面の確認のし易いことから好ましい。

【0032】 本発明のリチウム二次電池の正極接合箇所を形成する一例として下記の方法を挙げることが出来る。すなわち、図 8 に示すように、正極金属箔体 1 A の端縁のうち、正極集電部材 4 A と接合されるべく配列された端縁（接合端縁）1 5 の所定箇所上に、接合端縁 1 5 側に突出する凸状部 7 を所定箇所上に設けた正極集電部材 4 A を、凸状部 7 と少なくとも 1 以上の挟幅端面 2 とが接するように、又は近接するように配置し、正極集電部材 4 A の凸状部 7 にエネルギー線 8 を照射し、それを溶解させて、溶解した正極集電部材 4 A の凸状部 7 を正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 に溶着させて、正極金属箔体 1 A と正極集電部材 4 A との接合体を形成する方法を挙げることが出来る。

【0033】 また、例えば図 8 に示す、正極集電部材 4 A の所定箇所の、正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 側に突出する凸状部 7 の形状としても特に制限はなく、正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 と正極集電部材 4 A との溶着を容易にするために、凸状部 7 の凸面と正極金属箔体 1 A の挟幅端面 2 との接触を確実に行うことが好ましく、例えば、凸状部 7 の凸面と正極金属箔体 1 A の挟幅端面 2 とが点接触するように形成されたものを好適例として挙げることが出来る。

【0034】 集電部材の凸状部の形状の具体的な例を図 1 5、1 6 に示す。本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材 4 A、及び後述する負極集電部材 4 B の凸状部 7 の形状は、図 1 5 に示すような台形状であってもよく、図 1 6 に示すような尖塔状であってもよい。

なお、図 1 5、1 6 において L_1 は平坦部 1 2 の厚み、 L_2 は凸状部 7 の厚みを示す。

【0 0 3 5】 本発明のリチウム二次電池においては、図 1 5、1 6 に示すように正極集電部材 4 A は凸状部 7 とそれ以外の平坦部 1 2 とを有する形状であり、凸状部 7 の厚み (L_2) と、平坦部 1 2 の厚み (L_1) との差が 0. 1 mm 以上であることが好ましく、0. 6 mm 以上であることがさらに好ましく、0. 8 mm 以上であることが特に好ましい。凸状部 7 と平坦部 1 2 との厚みの差が 0. 1 mm 未満である場合には、凸状部 7 の形状的な特徴が発揮されず、凸状部 7 と正極金属箔体 1 A との接触状態が不安定となるために好ましくない。また、本発明においては凸状部 7 と平坦部 1 2 との厚みの差の上限値については特に限定されないが、正極集電部材の加工精度及び強度等から適宜設定されればよく、例えば 3 mm 以下であればよい。

【0 0 3 6】 接合に際して正極金属箔に正極集電部材を押さえ付けるときに、当該正極集電部材の変形や損傷等の発生を防止するといった観点からは、正極集電部材 4 A の平坦部の厚み (L_1) が 0. 4 mm 以上であることが好ましく、0. 5 mm 以上であることがさらに好ましく、0. 6 mm 以上であることが特に好ましい。なお、前記平坦部の厚みの上限値については特に限定されないが、溶接部分とは直接的には関係のない部分であるため正極集電部材の強度及び重量等から適宜設定されればよく、例えば 2 mm 以下であればよい。

【0 0 3 7】 また、正極集電部材 4 A の凸状部の厚み (L_2) は 0. 6 mm 以上であることが好ましく、0. 7 mm 以上であることがさらに好ましく、0. 8 mm 以上であることが特に好ましい。このことにより、より強固に接合することが出来る。なお、凸状部の厚みの上限値については特に限定されないが、照射されるエネルギー線のパワーの限界から適宜設定されればよい。

【0 0 3 8】 本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材のエネルギー線照射部の形状に関して、以下に示す形状のものを好適な例として挙げる事が出来る。

図 8 には、先端部 6 に凸状部 7 を有する正極集電部材 4 A の例を示しているが、この場合には、正極集電部材 4 A の上面側からエネルギー線 8 を照射すること

により、正極集電部材 4 A と正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 とを溶着させて接合させることが出来る。

【0039】 図 1 0 には、図 8 の正極集電部材 4 A に比べ、凸状部 3 3 に厚みを有する正極集電部材 3 1 A の例を示しているが、この場合には、正極集電部材 3 1 A の上面側からエネルギー線 3 4 を照射することの他に、凸状部 3 3 の側面へエネルギー線 3 5 を照射することによっても、正極集電部材 3 1 A と正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 とを溶着させて接合させることが出来る。

【0040】 図 1 1 には、板状の正極集電部材 4 1 を、その端面が正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 に接するように配置する例を示しているが、この場合には、正極集電部材 4 1 の側面側からエネルギー線 4 2 を照射することにより、正極集電部材 4 1 と正極金属箔体 1 A の接合端縁 1 5 とを溶着させて接合させることが出来る。このように、本発明のリチウム二次電池は、図 1 1 に示すような、凸状部を有しない板状の正極集電部材 4 1 と複数の正極金属箔体 1 A とを接合させることによっても製造することが出来る。

【0041】 図 1 2 には、正極集電部材 5 1 A の先端部ではない、所定箇所には凸状部 5 2 を有する例を示しているが、この場合には、その凸状部 5 2 を設けた正極集電部材 5 1 A の背面にエネルギー線 5 3 を照射して、その正極集電部材 5 1 A と正極金属箔体 1 A とを接合させることが出来る。

【0042】 一方、本発明においては、図 3 に示すように、負極板を構成する負極金属箔体 1 B の接合端縁 1 5 と、負極集電部材 4 B の所定箇所から接合端縁 1 5 に向かって延設された、その先端に接合面を有する接合部 5 とを、接合端縁 1 5 近傍の側面部 1 3 と接合面とを密着させて接合してなることが好ましく、負極金属箔体 1 B と、これに接合される負極集電部材 4 B を構成する金属材料は、リチウム二次電池の構成部材として良好な特性を発揮させるといった観点から銅又は銅合金であることが好ましい。また、図 9 に示すように、負極金属箔体 1 B の接合端縁 1 5 と、負極集電部材 4 B の所定箇所との接合箇所（負極接合箇所）が、負極集電部材 4 B の所定箇所に形成した接合端縁 1 5 側に突出した凸状部 7 にエネルギー線 8 を照射し、負極集電部材 4 B の凸状部 7 を溶解して、負極集電部材 4 B の凸状部 7 と負極金属箔体 1 の接合端縁 1 5 とを溶着させることにより

形成されたものであることが好ましい。さらに、負極集電部材 4 B の所定箇所が、負極集電部材 4 B の先端部 6 であることが、接合面の確認のし易いことから好ましい。

【0043】 本発明のリチウム二次電池における負極金属箔体と負極集電部材との接合方法の例として下記の方法を挙げることが出来る。すなわち、図 9 に示すように、負極金属箔体 4 B の端縁のうち、負極集電部材 4 B と接合されるべく配列された端縁（接合端縁）15 の所定箇所上に、接合端縁 15 側に突出する凸状部 7 を所定箇所上に設けた負極集電部材 4 B を、凸状部 7 と少なくとも 1 以上の接合端縁 15 近傍の側面部 13 とが密着するように配置し、負極集電部材 4 B の凸状部 7 にエネルギー線 8 を照射し、それを溶解させて、溶解した負極集電部材 4 B の凸状部 7 を負極金属箔体 1 B の接合端縁 15 に溶着させて、負極金属箔体 1 B と負極集電部材 4 B とを接合することが出来る。

【0044】 このとき、接合端縁 15 近傍を屈曲することにより側面部 13 と、接合面である凸状部 7 とを密着させればよい。接合端縁 15 の近傍を屈曲して側面部 13 と凸状部 7 とを密着させる方法としては、図 17 に示すように、予め適当な方法により接合端縁 15 の近傍を屈曲しておき（図 17（a））、次いで、側面部 13 の上に負極集電部材 4 B を配置する（図 17（b））ことその他、図 18 に示すように、接合端縁に接合されるべき負極集電部材 4 B を適当な圧力で押さえ付けて屈曲及び密着させる方法（図 18（b）、（c））等を挙げることが出来る。

【0045】 本発明のリチウム二次電池においては、負極金属箔体と負極集電部材との接合部分に、負極金属箔体から負極集電部材の方向へ柱状晶が形成されていることが好ましい。一般に溶接金属は、熔融金属が母材（未熔融部）の結晶粒上に同一結晶方位をもって成長（エピタキシャル成長）する。このように形成された固相は熱源の移動に伴い、溶接ビード（熔融部分）内部へ成長する。この成長は、温度勾配の最も大きい方向に成長し易く、その方向へほぼ一方向にのびた形態で成長し、このように成長した結晶は柱状晶と呼ばれる。

【0046】 負極集電部材の溶融化した部分は、冷却されるにしたがって再結晶化するが、負極金属箔体を通じて溶融部分の熱が急速に拡散する。すなわち、

負極金属箔体に密着した部分の熔融金属の温度が低下し、負極金属箔体と熔融金属の界面が核となって負極金属箔体から負極集電部材の方向へ柱状晶が形成し易くなると考えられる。さらに、本発明では負極金属箔体の接合端縁近傍の側面部が負極集電部材と隙間なく密着して接触状態が良好であるために、負極金属箔体を通じた冷却効果により、柱状晶が形成し易い状態となる。接合部分において負極金属箔体から負極集電部材の方向へ柱状晶が形成している本発明のリチウム二次電池は、負極金属箔体と負極集電部材との接合状態が良好、すなわち、接合部分の機械的強度が強く信頼性に優れたリチウム二次電池である。

【0047】 本発明のリチウム二次電池に用いられる負極金属部材の所定箇所に設けられた凸状部の形状には特に制限はない。

ここで、凸状部の形状の具体的な例を図15、16に示す。本発明のリチウム二次電池に用いられる負極集電部材4Bの凸状部7の形状は、図15に示すような台形状であってもよく、図16に示すような尖塔状であってもよい。

【0048】 本発明のリチウム二次電池においては、図15、16に示すように負極集電部材4Bは凸状部7とそれ以外の平坦部12とを有する形状であり、凸状部7の厚み(L_2)と、平坦部12の厚み(L_1)との差が0.1mm以上であることが好ましく、0.6mm以上であることがさらに好ましく、0.8mm以上であることが特に好ましい。凸状部7と平坦部12との厚みの差が0.1mm未満である場合には、凸状部7の形状的な特徴が発揮されず、凸状部7と負極金属箔体1Bとの接触状態が不安定となるために好ましくない。また、負極集電部材4Bの凸状部7と平坦部12との厚みの差の上限値については特に限定されないが、負極集電部材の加工精度及び強度等から適宜設定されればよく、例えば3mm以下であればよい。

【0049】 接合に際して負極金属箔に負極集電部材を押さえ付けるときに、負極集電部材の変形や損傷等の発生を防止するといった観点からは、平坦部の厚み(L_1)が0.2mm以上であることが好ましく、0.3mm以上であることがさらに好ましく、0.4mm以上であることが特に好ましい。なお、平坦部の厚みの上限値については特に限定されないが、溶接部分とは直接的には関係のない部分であるため負極集電部材の強度及び重量等から適宜設定されればよく、例

えば 2 mm 以下であればよい。

【0050】 また、負極集電部材 4 B の凸状部の厚み (L_2) は 0.4 mm 以上であることが好ましく、0.5 mm 以上であることがさらに好ましく、0.6 mm 以上であることが特に好ましい。このことにより、より強固に接合することが出来る。なお、凸状部の厚みの上限値については特に限定されないが、照射されるエネルギー線のパワーの限界から適宜設定されればよい。

【0051】 本発明のリチウム二次電池に用いられる負極集電部材のエネルギー線照射部の形状に関して、以下に示す形状のものを好適な例として挙げる事が出来る。

図 9 には、先端部 6 に凸状部 7 を有する負極集電部材 4 B の例を示しているが、この場合には、負極集電部材 4 B の上面側からエネルギー線 8 を照射することにより、負極集電部材 4 B と負極金属箔体 1 B の接合端縁 1 5 とを溶着させて接合させることが出来る。

【0052】 図 1 3 には、図 9 の負極集電部材 4 B に比べ、凸状部 3 3 に厚みを有する負極集電部材 3 1 B の例を示しているが、この場合には、負極集電部材 3 1 B の上面側からエネルギー線 3 4 を照射することによって、負極集電部材 3 1 B と負極金属箔体 1 B の接合端縁 1 5 とを溶着させて接合させることが出来る。

【0053】 図 1 4 には、負極集電部材 5 1 B の先端部ではない、所定箇所に凸状部 5 2 を有する例を示しているが、この場合には、その凸状部 5 2 を設けた負極集電部材 5 1 B の背面にエネルギー線 5 3 を照射して、その負極集電部材 5 1 B と負極金属箔体 1 B とを接合させることが出来る。

【0054】 本発明において、正極集電部材と正極金属箔体にアルミニウム又はアルミニウム合金、負極集電部材と負極金属箔体に銅又は銅合金を用いた場合には、金属箔体と集電部材とが同種金属から構成されることとなるために、金属箔体と集電部材とがよりよく溶着され、電流導出部分の機械的強度を強くすることが出来る。この場合、アルミニウム又はアルミニウム合金から構成される正極金属箔体の厚みは $15\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、銅又は銅合金から構成される負極金属箔体の厚みは $7\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。なお

、図4、図7に示す電池では、厚みが $20\mu\text{m}$ であるアルミニウム箔及び厚みが $10\mu\text{m}$ である銅箔を用いている。

【0055】 本発明に用いられる正極集電部材及び／又は負極集電部材は、図6（a）、図6（e）に示すように十字形の板状部材、図6（b）、図6（f）に示すようにY字形の板状部材、若しくは図6（c）、図6（g）に示すようにI字形の板状部材、又は図5、図6（d）、図6（h）に示すように一部に切り欠きを有する円板状部材であることが好ましい。このことにより、接合部の検査がし易く、また軽量化することが出来、電解液充填時等に電解液が全体に回り易いこととなる。

【0056】 本発明のリチウム二次電池の正極接合箇所が形成されるに際しては、エネルギー線8が、正極金属箔体1Aの挟幅端面2を含む面の法線3Aに対して、角度 θ （ $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ ）で凸状部7に照射されてなることが好ましく、角度 θ （ $5^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$ ）で照射されてなることがさらに好ましく、角度 θ （ $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ ）で照射されてなることが特に好ましく、角度 θ （ $15^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ ）で照射されてなることが最も好ましい（図8）。また、エネルギー線8が、正極集電部材4Aの凸状部7の表面に又はその前後近傍に合焦させてなることが好ましく、エネルギー線8が、正極金属箔体1Aに直接照射しないことが好ましい。

【0057】 さらには、正極集電部材4Aが、その凸状部7が挟幅端面2に略垂直に交差するように配置されてなり、エネルギー線8が、挟幅端面2に略垂直に交差する線をエネルギー線発生装置により走査、すなわち正極集電部材4Aの凸状部7を走査して照射することが好ましい。このとき、上述した、エネルギー線8が、正極金属箔体1Aの挟幅端面2を含む面の法線3Aに対して、角度 θ （ $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ ）で凸状部7に照射されてなるということに加え、エネルギー線8が、挟幅端面2に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で凸状部7に照射されてなることが好ましい。

これらにより、図1に示すようにろう材を必要とせずに、正極金属箔体1Aと正極集電部材4Aの溶解体とを溶着させて、正極金属箔体1Aと正極集電部材4Aとを接合することが出来る。また少なくとも1枚の正極金属箔体1を一度の照

射によって正極集電部材 4 A と接合することも出来る。さらに、正極金属箔体 1 A に損傷を与えずに、正極集電部材 4 A の所定箇所（凸状部 7）のみを溶解させて正極金属箔体 1 A と正極集電部材 4 A とを溶着・接合することが出来るために、接合の機械的強度を強いものとする事が出来る。

【0058】 なお、本発明でいう「接合端縁」とは、1枚の金属箔体における複数箇所の接合される端縁、或いは複数枚の金属箔体における、複数箇所に渡る、各金属箔体の接合される端縁を意味しており、また、「挟幅端面に略垂直に交差する」とは、複数の接合端縁における挟幅端面の全てについて略垂直に交差することを意味している。

【0059】 本発明のリチウム二次電池の正極接合箇所が形成されるに際して、エネルギー線の照射点におけるパワー密度が 3 kW/mm^2 以上であることが好ましく、 4 kW/mm^2 以上であることがさらに好ましく、 5 kW/mm^2 以上であることが特に好ましい。 3 kW/mm^2 未満であると、接合状態が良好ではなく、機械的強度が不充分となる場合が想定されるためである。なお、前記パワー密度の上限については特に限定されないが、正極集電部材やこれに接合される正極金属箔体への損傷発生の回避等の観点から適宜決定されればよく、例えば 60 kW/mm^2 以下であればよい。ここで、本発明にいうエネルギー線の「パワー密度」とは、エネルギー線のパワー（kW）を、正極又は負極集電部材の所定箇所において当該エネルギー線が照射される照射点のスポット面積（ mm^2 ）で除して得た値を意味する。

【0060】 図2は、正極金属箔体 1 A に $20 \mu\text{m}$ のアルミニウム箔を用い、正極集電部材 4 A にエネルギー線により溶解させる部分（凸状部）が 2 mm であるアルミニウム部材を用い、YAGレーザーを照射して接合した接合体の一例を示す写真のレプリカ図である。

図2に示す例では、正極金属箔体 1 A は、正極集電部材 4 A の接合面 9 により端縁の全体を覆うようにして溶着されていることから、正極金属箔体 1 A と正極集電部材 4 A とが強固に接合されていることが分かる。

この例では、隣り合う正極金属箔体 1 A どうしに間隙 10 を保持して配列しているが、正極集電部材 4 A の所定箇所の溶解体は、正極金属箔体 1 A の端縁上で

その表面張力により形状が保持されるため、間隔 1 0 がある場合にも、間隔 1 0 中を浸透することなく、溶解体と正極金属箔体 1 A の端縁と接している部分が接合される。なお、複数枚の正極金属箔体 1 A は、幾枚かが互いに接触或いはすべてが密着するように揃えて配列されていても接合は可能である。

【0 0 6 1】 本発明ののリチウム二次電池の負極接合箇所が形成されるに際しては、エネルギー線 8 が、負極金属箔体 1 B の接合端縁 1 5 近傍の側面部 1 3 を含む面の法線 3 B に対して、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$) で凸状部 7 に照射されてなることが好ましく、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$) で照射されてなることがさらに好ましく、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ$) で照射されてなることが特に好ましい (図 9)。また、エネルギー線 8 が、負極集電部材 4 B の凸状部 7 の表面に又はその前後近傍に合焦させてなることが好ましく、エネルギー線 8 が、負極金属箔体 1 B に直接照射しないでなることが好ましい。

【0 0 6 2】 さらに、負極集電部材 4 B が、その凸状部 7 が側面部 1 3 に略垂直に交差するように配置されてなり、エネルギー線 8 が、側面部 1 3 に略垂直に交差する線をエネルギー線発生装置により走査、すなわち負極集電部材 4 の凸状部 7 を走査して照射することが好ましい。このとき、上述した、エネルギー線 8 が、負極金属箔体 1 の側面部 1 3 を含む面の法線 3 B に対して、角度 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$) で凸状部 7 に照射されてなるということに加え、エネルギー線 8 が、側面部 1 3 に略垂直に交差する線に対して、角度が略垂直で凸状部 7 に照射されてなることが好ましい。

これらにより、図 3 に示すようにろう材を必要とせずに、負極金属箔体 1 B と負極集電部材 4 B の溶解体とを溶着させて、負極金属箔体 1 B と負極集電部材 4 B とを接合することが出来る。また少なくとも 1 枚の負極金属箔体 1 B を一度の照射によって負極集電部材 4 B と接合することも出来る。さらに、負極金属箔体 1 B に損傷を与えずに、負極集電部材 4 B の所定箇所 (凸状部 7) のみを溶解させて負極金属箔体 1 B と負極集電部材 4 B とを溶着・接合することが出来るために、接合の機械的強度を強いものとする事が出来る。

なお、「側面部に略垂直に交差する」とは、複数の接合端縁近傍の側面部の全てについて略垂直に交差することを意味している。

【0063】 また、本発明のリチウム二次電池の負極接合箇所を形成するに際しては、負極集電部材の凸状部の厚みを L_2 (mm)、エネルギー線の照射点におけるパワー密度を E (kW/mm²) としたとき、下記式(7)を満足することが好ましい。下記式(3)を満足するような条件でエネルギー線が照射されていることにより、本発明のリチウム二次電池は負極金属箔体への損傷が抑制されており、接合部分の機械的強度も強いといった特性を有する。

【0064】

【数3】

$$L_2 \leq E / 7 \quad \dots (3)$$

【0065】 なお、より、負極金属箔体への損傷が抑制されており、接合部分の機械的強度も強いといった特性を付与するといった観点からは、下記式(4)、(5)を満足することが好ましい。

【0066】

【数4】

$$L_2 \leq E / 9 \quad \dots (4)$$

【0067】

【数5】

$$L_2 \leq E / 10 \quad \dots (5)$$

【0068】 本発明のリチウム二次電池においては、負極集電部材におけるエネルギー線の照射点が平面状であることが好ましい。このことにより、エネルギー線の乱反射が抑制され、特に負極金属箔体への損傷が抑制されているという特性を有する。なお、エネルギー線の乱反射を抑制するといった観点からは、少なくとも照射点よりも広い範囲で平面状であればよい。

【0069】 さらに本発明のリチウム二次電池においては、照射点のスポット径が1mm以下であることが好ましい。このことにより、不要な箇所へのエネルギー線の照射が抑制され、特に負極金属箔体への損傷が抑制されているために、良好な接合状態であるという特性を有する。なお、本発明のリチウム二次電池は、隣り合う金属箔体どうしが間隙を保持して配列されている場合に特に好適である。

【0070】 また、本発明においては、例えば図8、9に示すかかるエネルギー線8が、エネルギー密度が高く、発熱量も小さい、レーザー又は電子ビームによるものであることが好ましく、また、エネルギー線が連続波であることが好ましい。このことにより、凸状部7の表面にエネルギーを集中させて照射することが出来るために凸状部7を効率的に溶解させることが出来、正極金属箔体1A、又は負極金属箔体1Bの損傷を抑制することが出来る。なお、レーザーの中でも、YAGレーザーは焦点をよりよく絞ることが出来、焦点からはずれた部分に配置された正極金属箔体1A、又は負極金属箔体1Bの位置ではエネルギー密度はより小さくなり、正極金属箔体1A、又は負極金属箔体1Bの損傷をよりよく抑制することが出来ることから、特に好ましい。

【0071】 また、本発明のリチウム二次電池の正極接合箇所を形成するに際しては、例えば図8に示すエネルギー線8を、連続照射が可能なエネルギー線発生装置を用いて照射することが好ましく、エネルギー線8を、挟幅端面2を含む面に平行な面を走査可能なエネルギー線発生装置を用いて照射することが好ましい。なお、照射するエネルギー線の走査速度は、 $0.1 \sim 100 \text{ m/min}$ であることが好ましく、 $1 \sim 30 \text{ m/min}$ であることがさらに好ましく、 $2 \sim 10 \text{ m/min}$ であることが特に好ましい。また、正極集電部材4Aの所定箇所が凸状部7を有する場合には、エネルギー線8を、凸状部7をエネルギー線発生装置により走査して照射することが好ましい。さらに、本発明においては、配列された正極金属箔体1Aの枚数に応じ、正極集電部材4Aを複数個用意し、複数の正極集電部材4Aを、それらの凸状部7が挟幅端面2に略垂直に交差するようにして、連続的に配置することが好ましい。これらのことにより、複数枚の正極金属箔体1Aを一度の照射によって接合することが出来ることとなる。

【0072】 一方、本発明のリチウム二次電池の負極接合箇所を形成するに際しては、例えば図9に示すエネルギー線8を、連続照射が可能なエネルギー線発生装置を用いて照射することが好ましく、エネルギー線8を、側面部13を含む面に平行な面を走査可能なエネルギー線発生装置を用いて照射することが好ましい。また、負極集電部材4Bの所定箇所が凸状部7を有する場合には、エネルギー線8を、凸状部7をエネルギー線発生装置により走査して照射することが好ま

しい。さらに、本発明においては、配列された負極金属箔体 1 B の枚数に応じ、負極集電部材 4 B を複数個用意し、複数の負極集電部材 4 B を、それらの凸状部 7 が側面部 1 3 に略垂直に交差するようにして、連続的に配置することが好ましい。これらのことにより、複数枚の負極金属箔体 1 B を一度の照射によって接合することが出来ることとなる。

【0073】 本発明のリチウム二次電池の正極接合箇所を形成するに際して、ろう材等の接合補助材料は必要としないが、もちろん使用しても構わない。その場合には、正極集電部材と正極金属箔体との接合を補助する接合補助材料が、正極金属箔体及び／又は正極集電部材の所定箇所に塗布され、若しくは正極金属箔体と正極集電部材の前記所定箇所との間に挟持されて、正極集電部材の所定箇所及び接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、溶解した正極集電部材の所定箇所及び接合材料を正極金属箔体の接合端縁に溶着させることにより形成されることが好ましい。

【0074】 また、本発明のリチウム二次電池の負極接合箇所を形成するに際して、ろう材等の接合補助材料は必要としないが、もちろん使用しても構わない。その場合には、負極集電部材と負極金属箔体との接合を補助する接合補助材料が、負極金属箔体及び／又は負極集電部材の所定箇所に塗布され、若しくは負極金属箔体と負極集電部材の前記所定箇所との間に挟持されて、負極集電部材の所定箇所及び接合材料にエネルギー線を照射し、それらを溶解させて、溶解した負極集電部材の所定箇所及び接合材料を負極金属箔体の接合端縁に溶着させることにより形成されることが好ましい。

【0075】 本発明は、具体的には、捲回型或いは積層型の内部電極体に好適に用いられ、その中でも 2 A h 以上の容量を有するものに好適に用いられる。電池の用途としても特に制限はないが、電池を直列に接続して大きな出力を出すことを目的とし、多数の電池を積載するために省スペース性が要求される車載用大容量電池として、エンジン起動用に、電気自動車又はハイブリッド電気自動車のモータ駆動用に特に好適に用いることが出来る。

【0076】

【実施例】 以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら

実施例に限定されるものではない。

(実施例 1 ～ 3、比較例 1、2)

エネルギー線として連続波の Y A G レーザーを使用し、負極集電部材の接合部(凸状部)の形状、負極金属箔体と負極集電部材の接触のさせ方、及び Y A G レーザーの出力、走査速度等の種々の接合条件を設定して接合試験を実施し、得られた接合体の断面を顕微鏡観察した。なお、負極金属箔体と負極集電部材を構成する金属は銅(J I S C 1 1 0 0)である。結果を図 2 1 ～ 2 5 に示す。

【0 0 7 7】

(考察)

負極集電部材と負極金属箔体との接合状態が良好である場合、負極金属箔体側から負極集電部材の方向へと形成されている柱状晶を観察することが出来た(実施例 1 ～ 3)。

一方、比較例 1 のように負極集電部材と負極金属箔体とが接合されていない箇所においては柱状晶を観察することは出来ず、代わりに等軸晶を観察することが出来た。

【0 0 7 8】 さらに、比較例 2 では柱状晶は観察されないものの、部分的に負極金属箔体と負極集電部材との接合が起こっていることが判明した。しかし、実施例に比して、接合面積が小さく、安定的な接合状態ではないことが判明した。

以上のことから、負極金属箔体と負極集電部材との接合部分において、負極金属箔体から負極集電部材の方向へ柱状晶が形成されるような条件であれば、良好な接合状態とすることが出来ることを確認した。

【0 0 7 9】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によって、内部電極体からの電流導出部分に、各電極板と集電部材を直接的に接合して電流を導出するという構成を採用することにより、生産性及び省スペース性に優れたリチウム二次電池を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のリチウム二次電池における正極金属箔体と正極集電部材の接合の一実施例を模式的に示す斜視図である。

【図 2】 正極金属箔体と正極集電部材とを接合した電流導出部分の一例を示す写真のレプリカ図である。

【図 3】 本発明のリチウム二次電池における負極金属箔体と負極集電部材の接合の一実施例を模式的に示す斜視図である。

【図 4】 本発明のリチウム二次電池の一実施形態を示す断面図である。

【図 5】 本発明のリチウム二次電池における捲回型電極体と正極集電部材とを接合した電流導出部分の一例を示す写真のレプリカ図である。

【図 6】 本発明のリチウム二次電池に用いられる集電部材の例を示す模式図である。

【図 7】 本発明のリチウム二次電池の別の実施形態を示す断面図である。

【図 8】 本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材のエネルギー線照射部の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 9】 本発明のリチウム二次電池に用いられる負極集電部材のエネルギー線照射部の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 10】 本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材のエネルギー線照射部の別の例を模式的に示す斜視図である。

【図 11】 本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材のエネルギー線照射部のさらに別の例を模式的に示す斜視図である。

【図 12】 本発明のリチウム二次電池に用いられる正極集電部材のエネルギー線照射部のさらに別の例を模式的に示す斜視図である。

【図 13】 本発明のリチウム二次電池に用いられる負極集電部材のエネルギー線照射部の別の例を模式的に示す斜視図である。

【図 14】 本発明のリチウム二次電池に用いられる負極集電部材のエネルギー線照射部のさらに別の例を模式的に示す斜視図である。

【図 15】 本発明のリチウム二次電池に用いられる集電部材の、凸状部の形状の一例を示す模式図である。

【図 16】 本発明のリチウム二次電池に用いられる集電部材の、凸状部の形状の別の例を示す模式図である。

【図 17】 金属箔体を屈曲させる方法の一例を説明する模式図である。

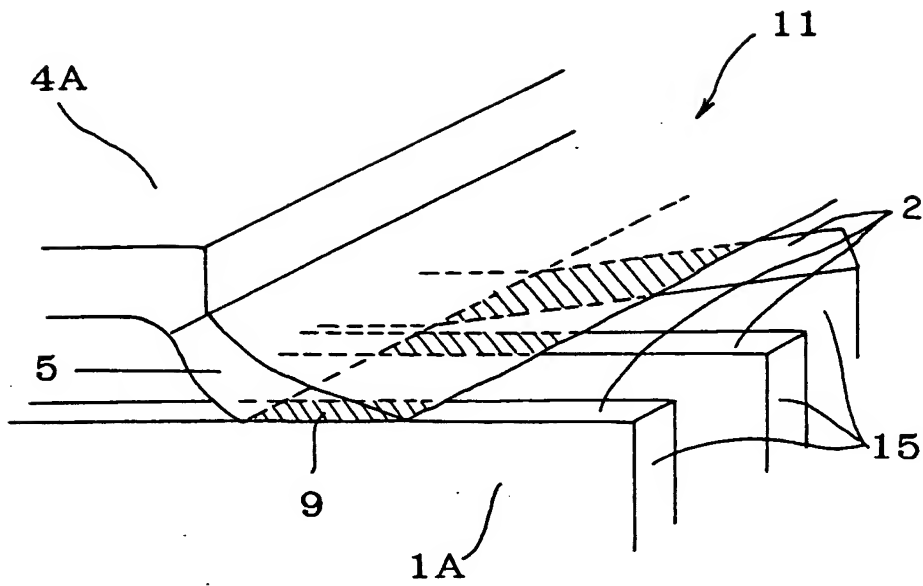
- 【図 1 8】 金属箔体を屈曲させる方法の別の例を説明する模式図である。
- 【図 1 9】 従来のリチウム二次電池の一実施形態を示す断面図である。
- 【図 2 0】 捲回型の内部電極体の一例を示す斜視図である。
- 【図 2 1】 実施例 1 の接合体の断面における金属組織を示す顕微鏡写真である。
- 【図 2 2】 実施例 2 の接合体の断面における金属組織を示す顕微鏡写真である。
- 【図 2 3】 実施例 3 の接合体の断面における金属組織を示す顕微鏡写真である。
- 【図 2 4】 比較例 1 の接合体の断面における金属組織を示す顕微鏡写真である。
- 【図 2 5】 比較例 2 の接合体の断面における金属組織を示す顕微鏡写真である。

【符号の説明】

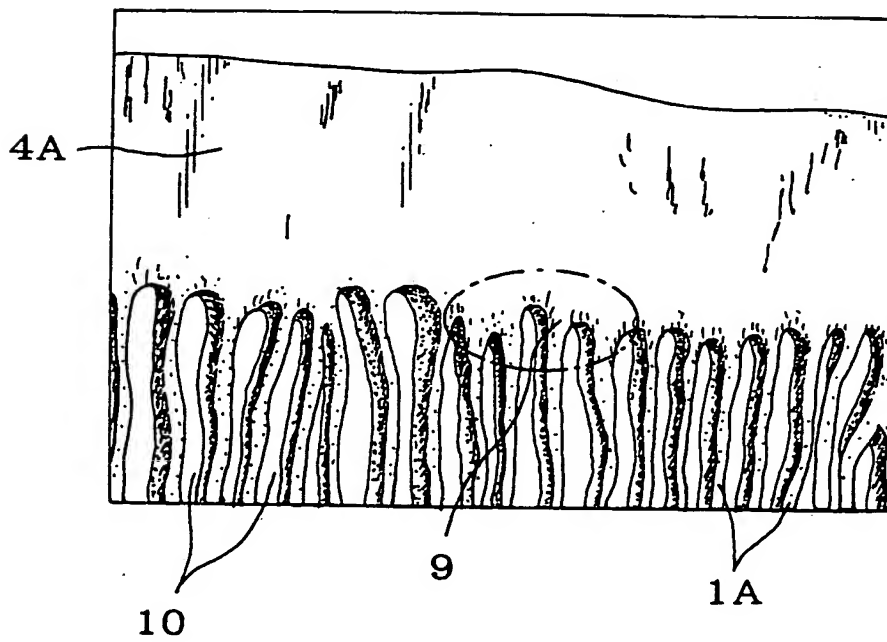
1 A …正極金属箔体、1 B …負極金属箔体、2 …挟幅端面、3 A …接合端縁を含む面の法線、3 B …側面部を含む面の法線、4 A …正極集電部材、4 B …負極集電部材、5 …接合部、6 …先端部、7 …凸状部、8 …エネルギー線、9 …溶着部、1 0 …間隙、1 1 …接合体、1 2 …平坦部、1 3 …側面部、1 5 …端縁（接合端縁）、3 1 A …正極集電部材、3 1 B …負極集電部材、3 2 …先端部、3 3 …凸状部、3 4 …エネルギー線、3 5 …エネルギー線、4 1 …正極集電部材、4 2 …エネルギー線、5 1 A …正極集電部材、5 1 B …負極集電部材、5 2 …凸状部、5 3 …エネルギー線、5 4 …集電部材、6 1 …捲回型内部電極体、6 2 …正極板、6 3 …負極板、6 4 …セパレータ、6 5 …正極用集電タブ、6 6 …負極用集電タブ、6 7 …巻芯、6 8 …電池、6 9 A …正極内部端子、6 9 B …負極内部端子、7 0 A …正極外部端子、7 0 B …負極外部端子、7 1 A …正極電池蓋、7 1 B …負極電池蓋、7 2 …電極リード部材、7 3 …電池ケース、7 4 …くびれ加工部、7 5 …放圧孔、7 6 …弾性体（パッキン）、7 7 …絶縁性ポリマーフィルム、7 8 …放圧弁、7 9 …金属箔。

【書類名】 図面

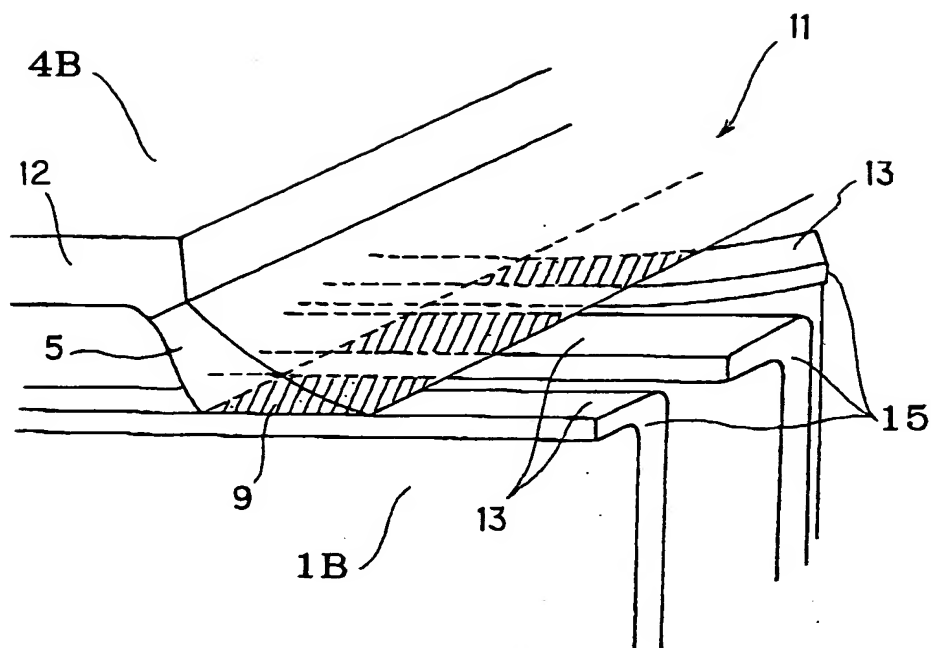
【図1】



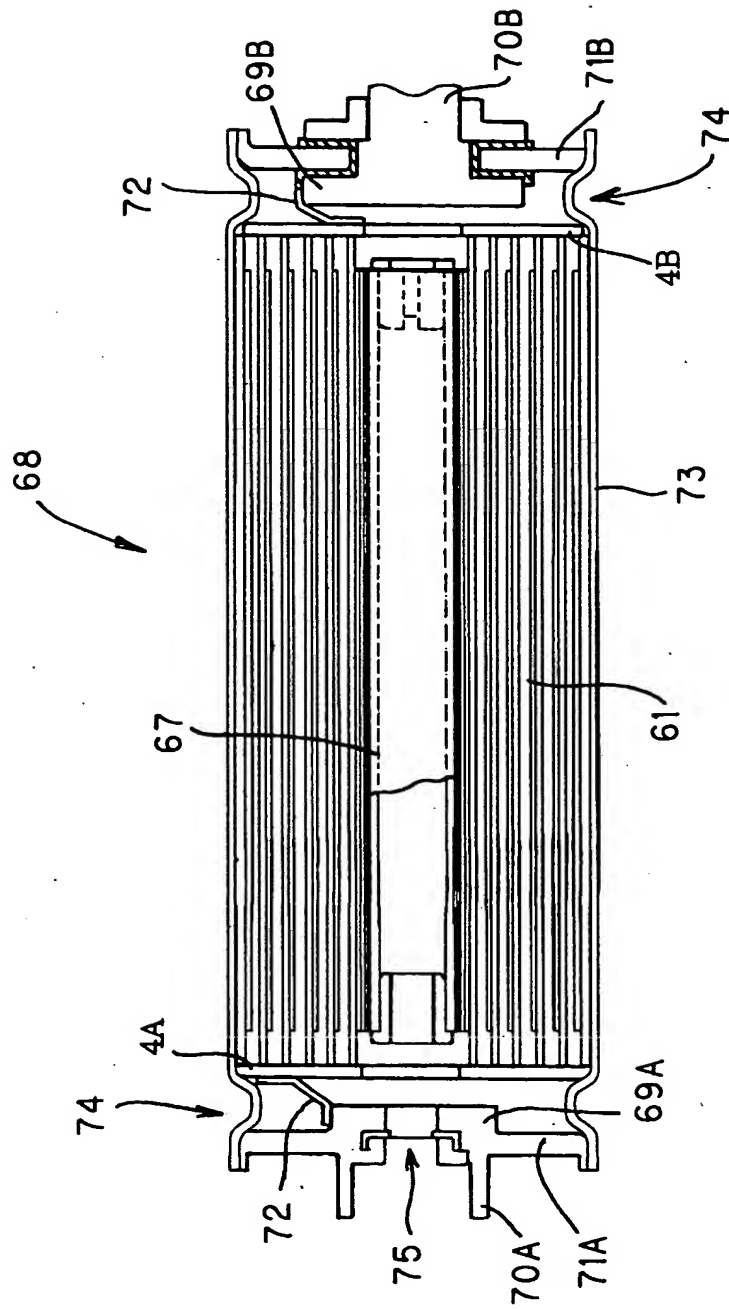
【図2】



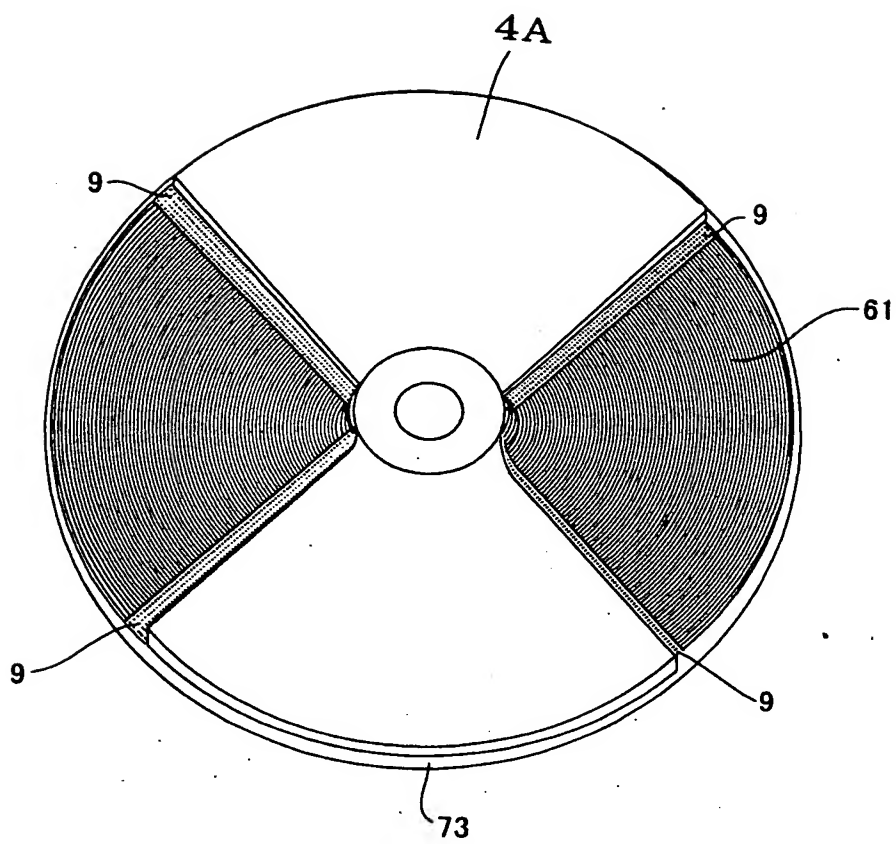
【図3】



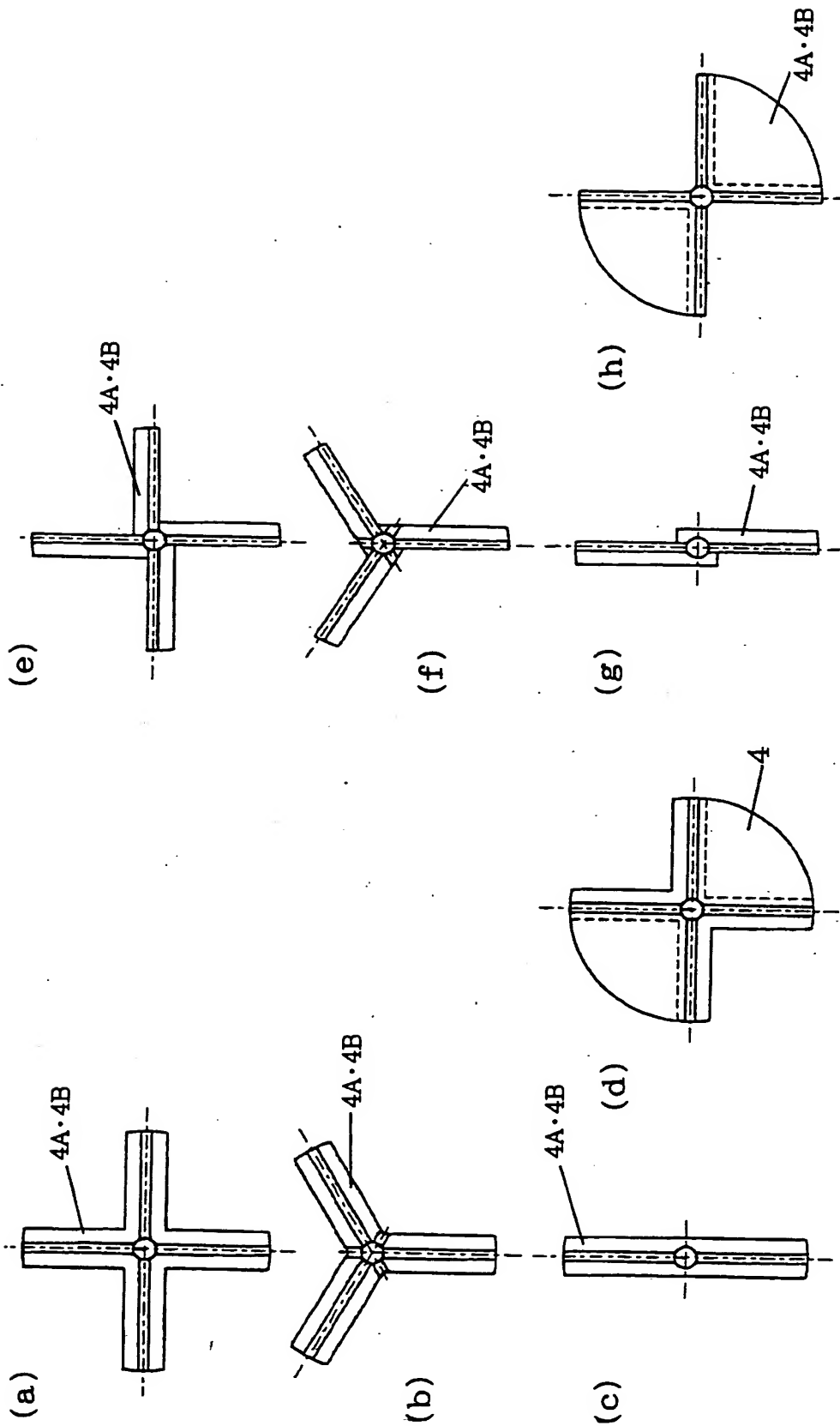
【図 4】



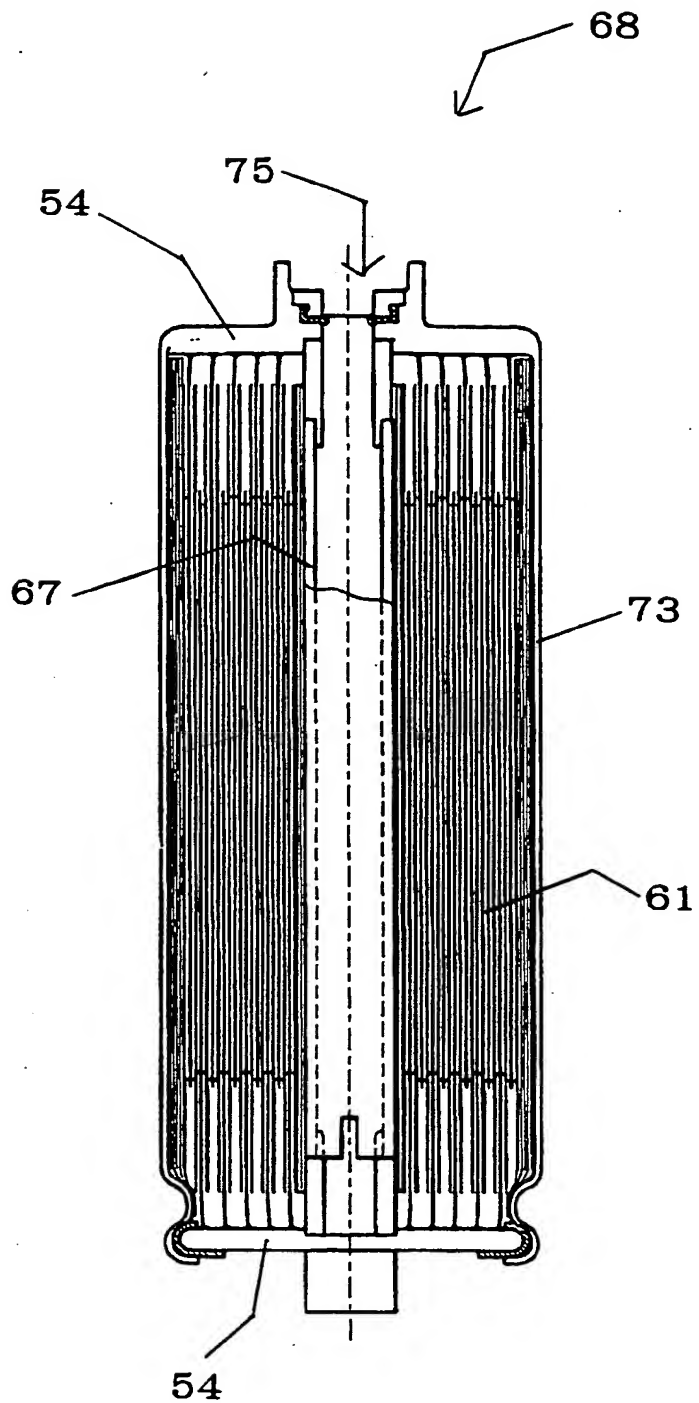
【図5】



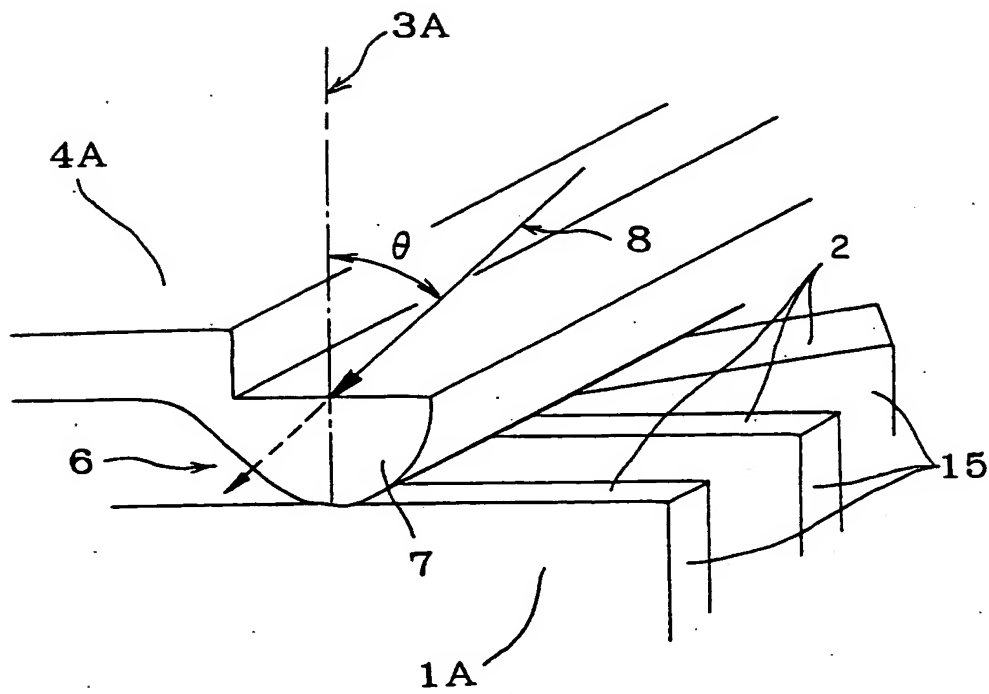
【図 6】



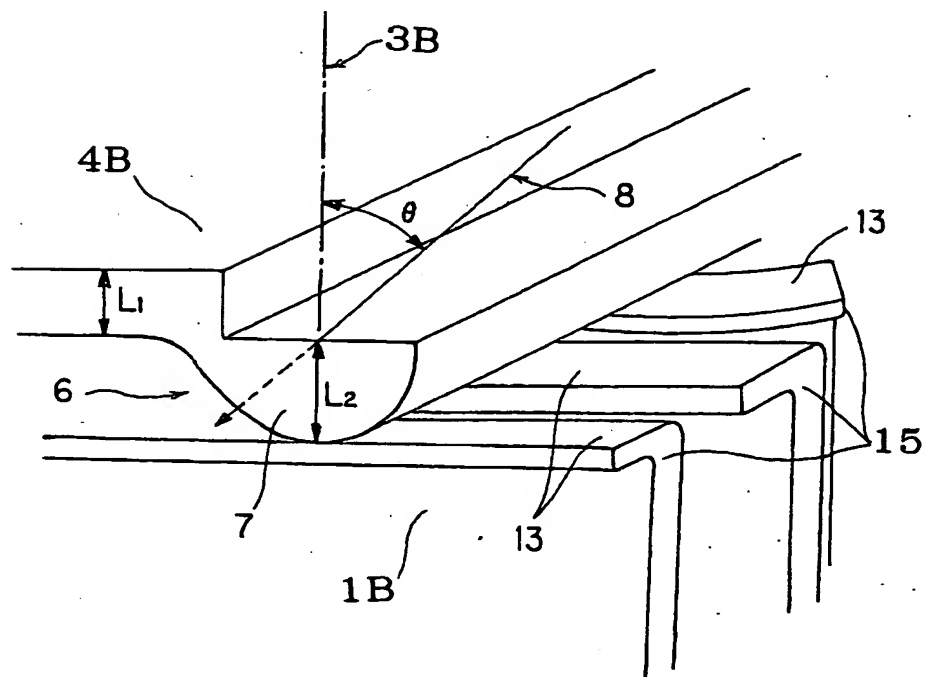
【図7】



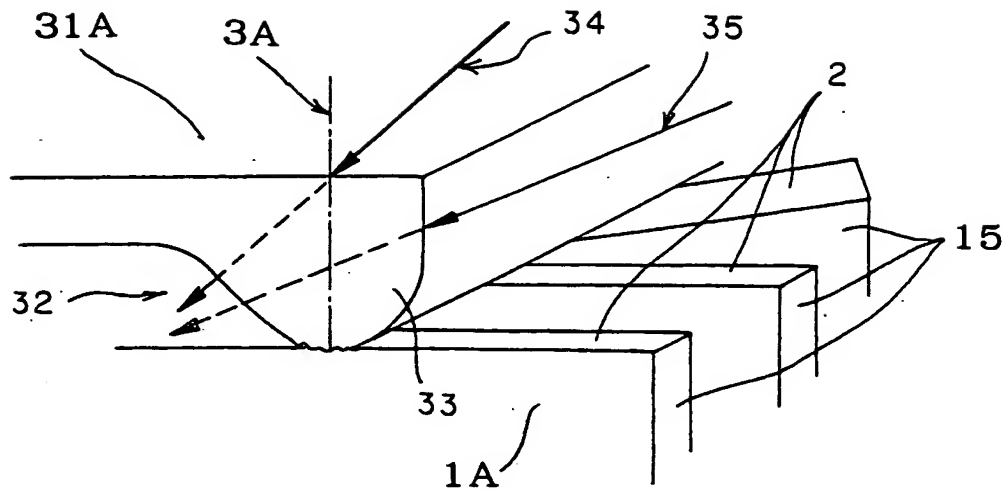
【図8】



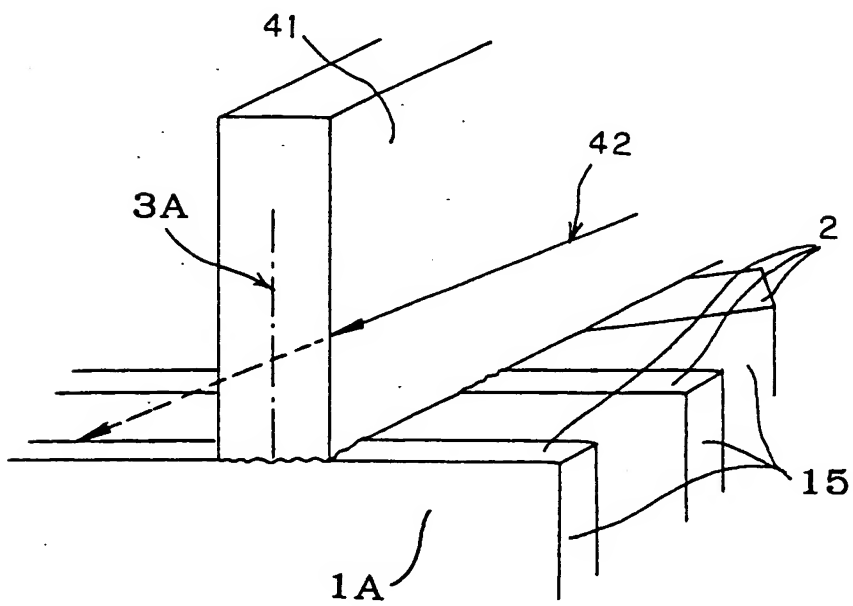
【図9】



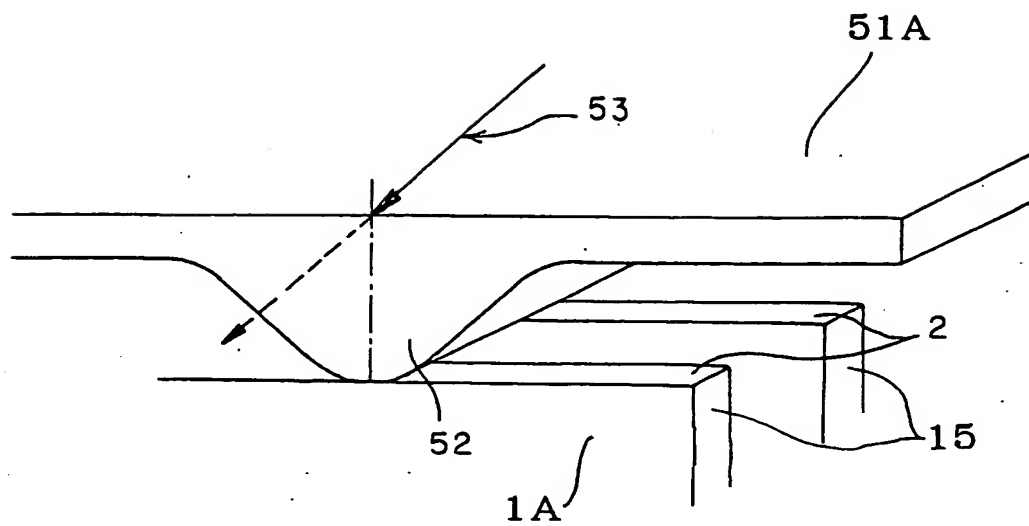
【図10】



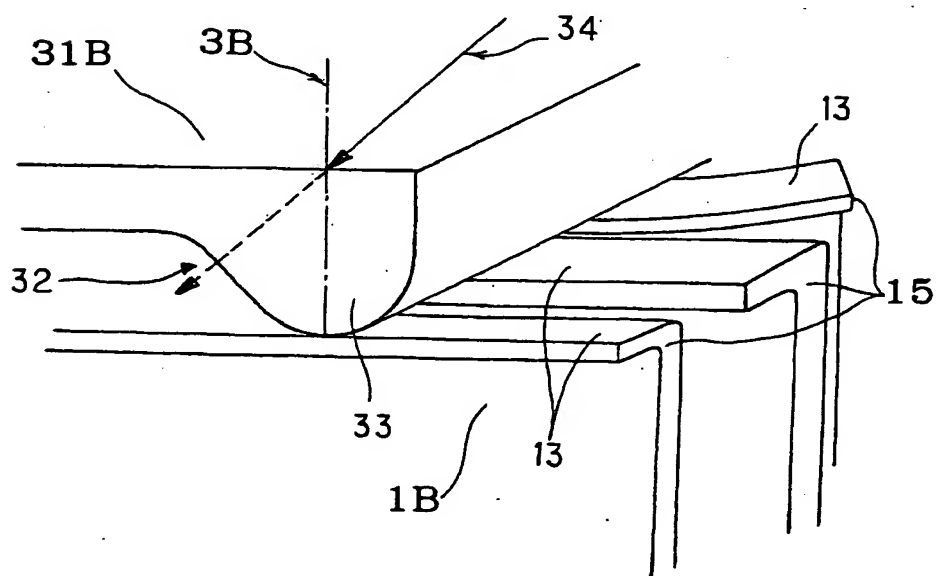
【図11】



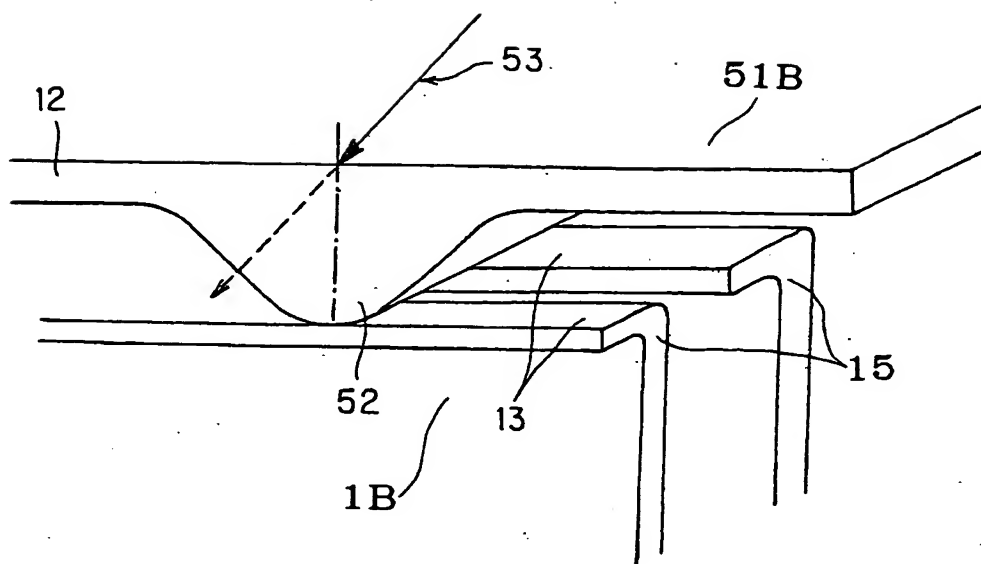
【図 12】



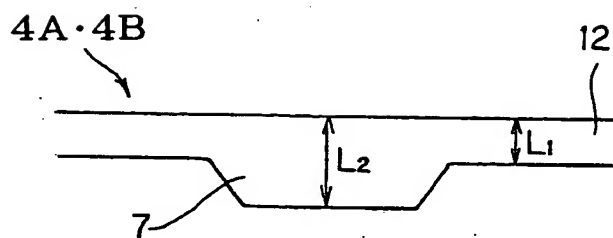
【図 13】



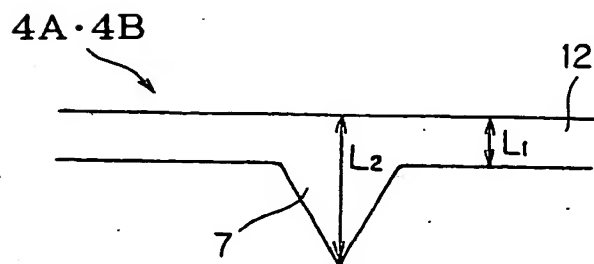
【図 1 4】



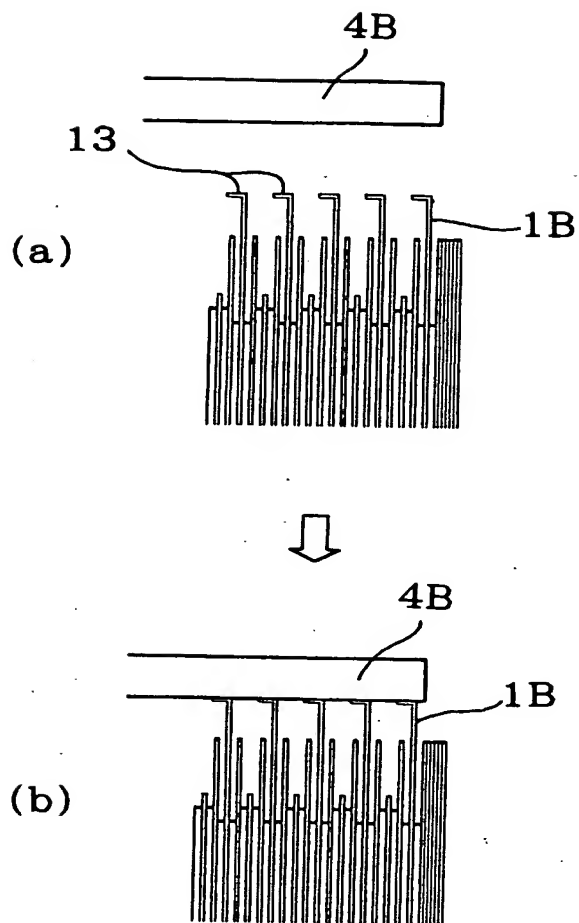
【図 1 5】



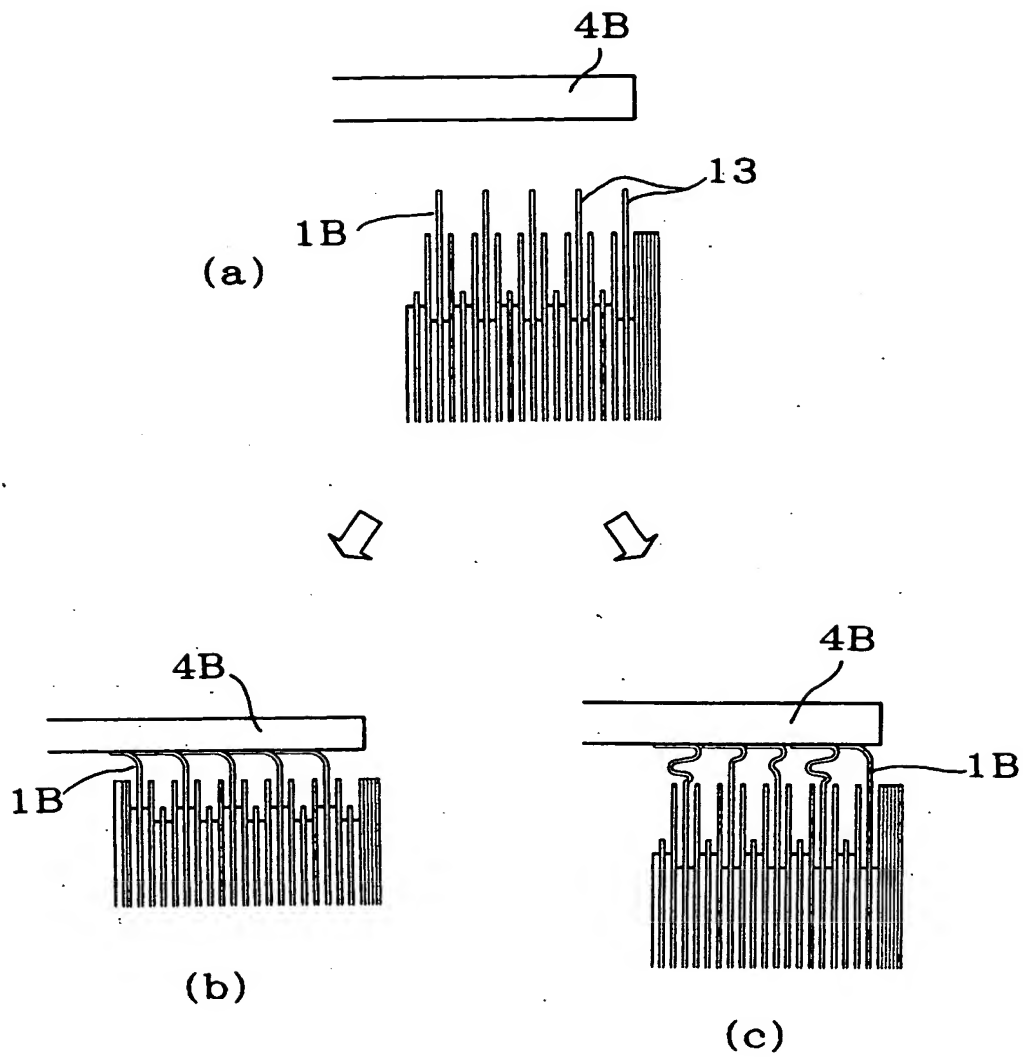
【図 1 6】



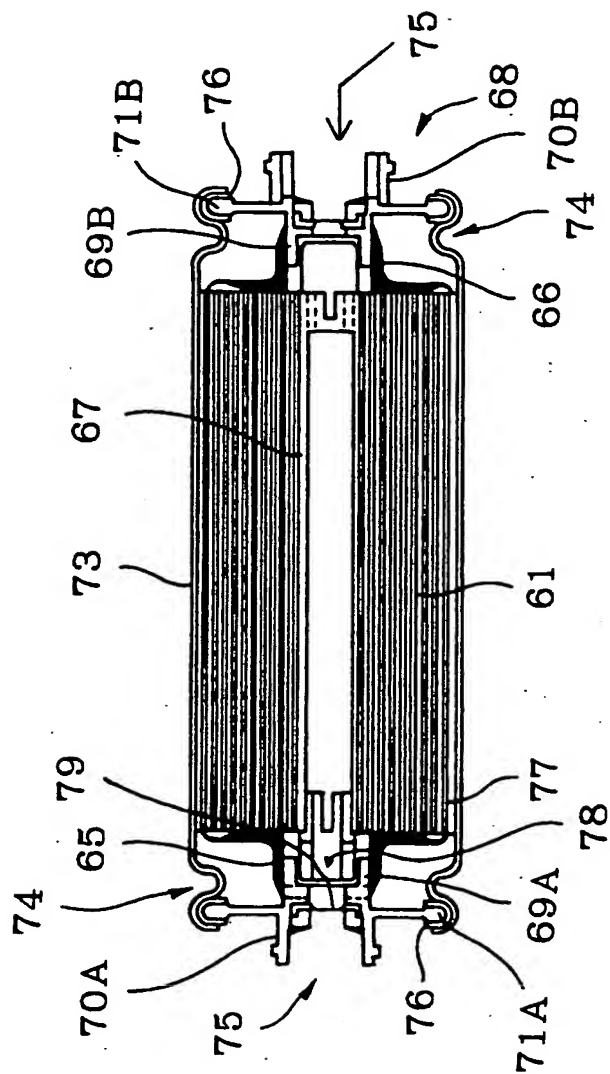
【図17】



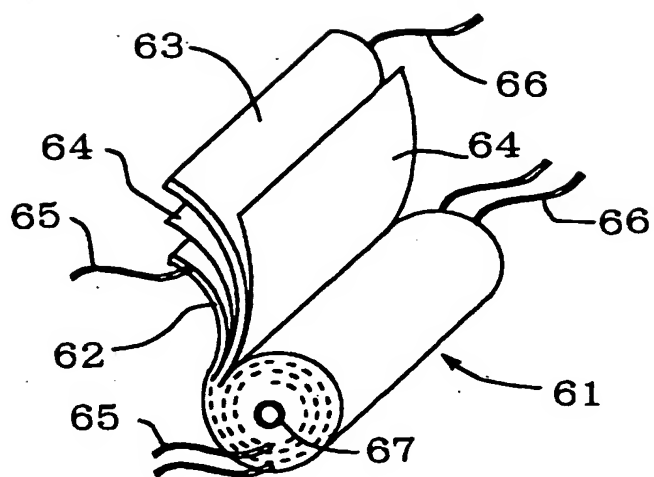
【図18】



【図 1 9】



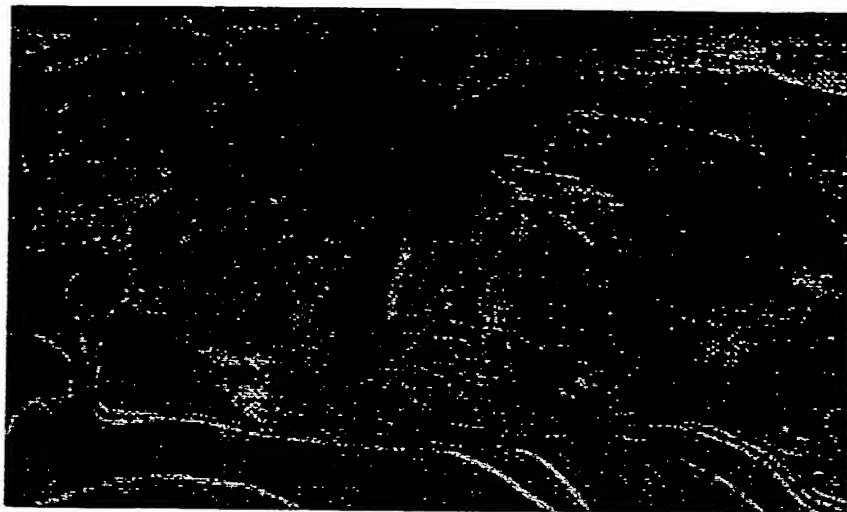
【図20】



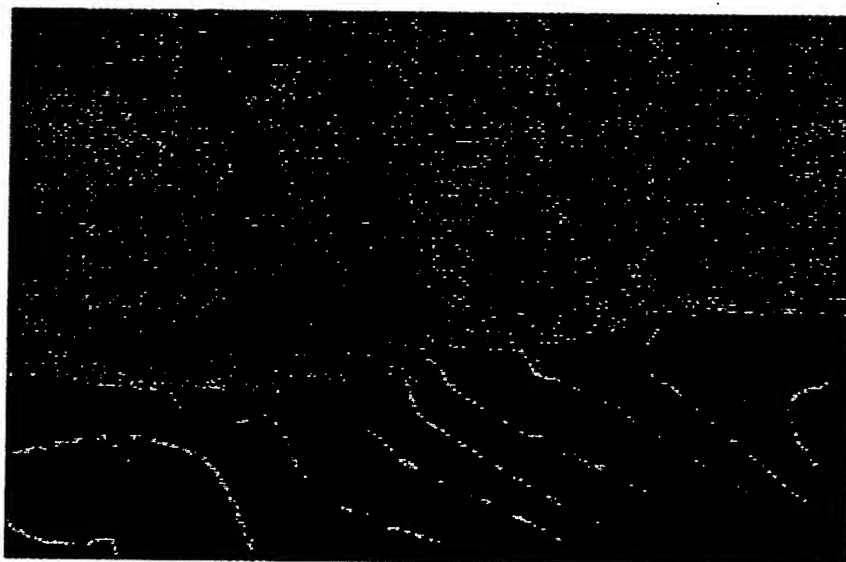
【図21】



【図22】



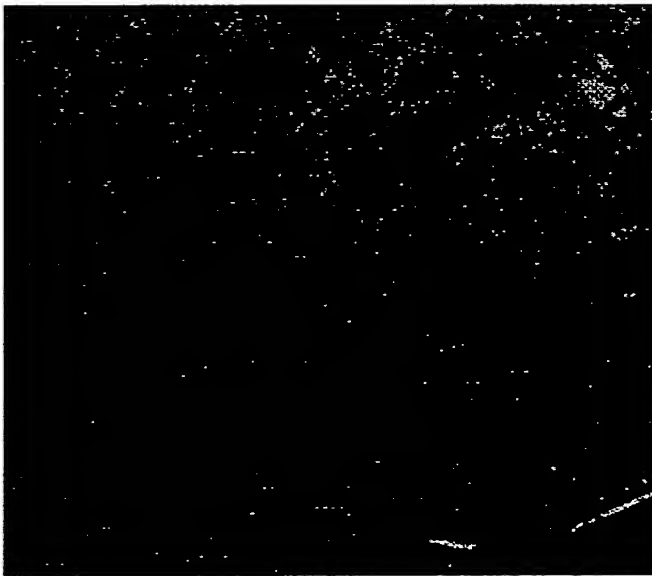
【図23】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産性及び省スペース性に優れたリチウム二次電池を提供する。

【解決手段】 少なくとも1枚の金属箔体1Aから構成された正極板及び負極板が捲回又は積層された、その内部に非水電解液を含浸した内部電極体と、この内部電極体から電流を導出するための集電部材4Aとを備えたリチウム二次電池である。正極板及び／又は負極板を構成する金属箔体1Aの端縁15と、正極集電部材4A及び／又は負極集電部材の所定箇所とを接合することにより、内部電極体から電流を導出する構成を有し、さらに金属箔体1Aの端縁15のうち、正極集電部材4A及び／又は負極集電部材の所定箇所と接合されるべく配列された端縁（接合端縁）15と、正極集電部材4A及び／又は負極集電部材の所定箇所とを接合してなる構成とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-398620
受付番号	50101918822
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 1月 7日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004064
【住所又は居所】	愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
【氏名又は名称】	日本碍子株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100088616
【住所又は居所】	東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊 星タワービル3階 渡邊一平国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 一平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
氏 名 日本碍子株式会社